

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, pengambilan data dan rancangan atau tahapan penelitian.

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada departemen perawatan mesin (*maintenance*) di sebuah perusahaan produksi rokok di Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Objek dari penelitian adalah komponen mesin produksi yang telah teridentifikasi terdapat indikasi cacat (*defect*) oleh operator pada proses inspeksi *autonomous maintenance*. Penelitian ini dimulai dengan melakukan survei awal sampai selesai, yaitu bulan November tahun 2019 sampai dengan Januari tahun 2020.

3.2. Data dan Informasi

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data kuantitatif berupa data histori stop mesin karena kondisi cacat pada komponen *discharge belt* mesin Focke 550. Data digunakan untuk menentukan RUL dengan menggunakan metode Box-Jenkins ARIMA. Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder:

3.2.1. Data Primer

Data Primer, merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perseorangan seperti hasil dari wawancara atau hasil pengisian kuosioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Simarmata *et al.*, 2019). Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *historical stop machine* dari suatu komponen mesin produksi rokok yang teridentifikasi adanya *defect* pada proses inspeksi yang dilakukan oleh operator. Penggunaan data *historical stop machine* ini dipilih karena merupakan salah satu parameter yang digunakan oleh perusahaan untuk mengevaluasi kinerja mesin produksinya. Pada penelitian ini, penggunaan data *historical stop machine* paling sesuai digunakan untuk mengestimasi RUL pada mesin produksi yang beroperasi secara terus menerus (*continuous running machine*).

3.2.2. Data Sekunder

Data Sekunder, merupakan data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (Simarmata *et al.*, 2019). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai sumber tertulis atau literatur yang berkaitan dengan objek penelitian, penelitian sebelumnya, serta dokumen dan data pendukung lainnya. Dari sumber data ini, peneliti dapat memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis pemecahan masalah dengan mengetahui proses konstruksi dan permasalahan yang terjadi.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian pada umumnya terbagi menjadi dua macam, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Pada penelitian ini data kuantitatif digunakan sebagai data yang akan digunakan untuk analisis RUL komponen menggunakan metode ARIMA. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpul data wawancara, observasi, dan dokumentasi. Data kuantitatif dikumpulkan dengan menggunakan teknik kuesioner. Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara, observasi dan analisis dokumen.

3.3.1. Wawancara

Wawancara adalah salah satu tipe komunikasi interpersonal dimana dua orang terlibat dalam percakapan yang berupa tanya jawab. Proses tanya dan jawab secara langsung kepada pakar (*expert system*) dalam perusahaan agar mendapatkan data yang lengkap sehubungan dengan masalah yang akan diteliti. Pertanyaan yang berkaitan dengan proses implementasi TPM, proses inspeksi *autonomous maintenance*, prosedur pelaksanaan aktivitas perawatan mesin, manajemen sumber daya perawatan mesin, dan alur proses produksi.

3.3.2. Observasi

Observasi adalah segala upaya merekam segala peristiwa dan kegiatan yang terjadi selama tindakan perbaikan itu berlangsung dengan atau tanpa alat bantu. Informasi yang diperoleh selama masa observasi langsung adalah berupa data seputar aktivitas produksi, aktivitas maintenance, proses operasi mesin dan proses CIL (*cleaning, inspecting, lubricating*) serta dokumentasinya saat ditemukan kondisi cacat (*defect*) pada komponen mesin.

3.3.3. Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah salah satu metode pengumpulan data kualitatif dengan melihat atau menganalisis dokumendokumen yang dibuat oleh subjek sendiri atau oleh orang lain tentang subjek. Studi dokumentasi dalam penelitian ini dilakukan melalui studi katalog komponen mesin, studi manual operasional mesin, studi manual perawatan mesin.

3.4. Populasi dan Sampel

Pengambilan populasi dan sampel pada penelitian ini adalah menggunakan aplikasi online *Secondary Performance Analysis* (SPA) yang terhubung dengan mesin melalui sistem SCADA. SPA adalah sistem yang dirancang untuk mencatat proses kinerja secara keseluruhan pada pengoperasian mesin produksi rokok di perusahaan secara *real time*.

3.4.1. Populasi

Populasi dari data pengamatan yang dilakukan adalah semua komponen yang tercatat di *Defect Handling Log Book* sebagai hasil dari proses inspeksi *autonomous maintenance* pada mesin *cigarette packer* Focke 550.

3.4.2. Sampel

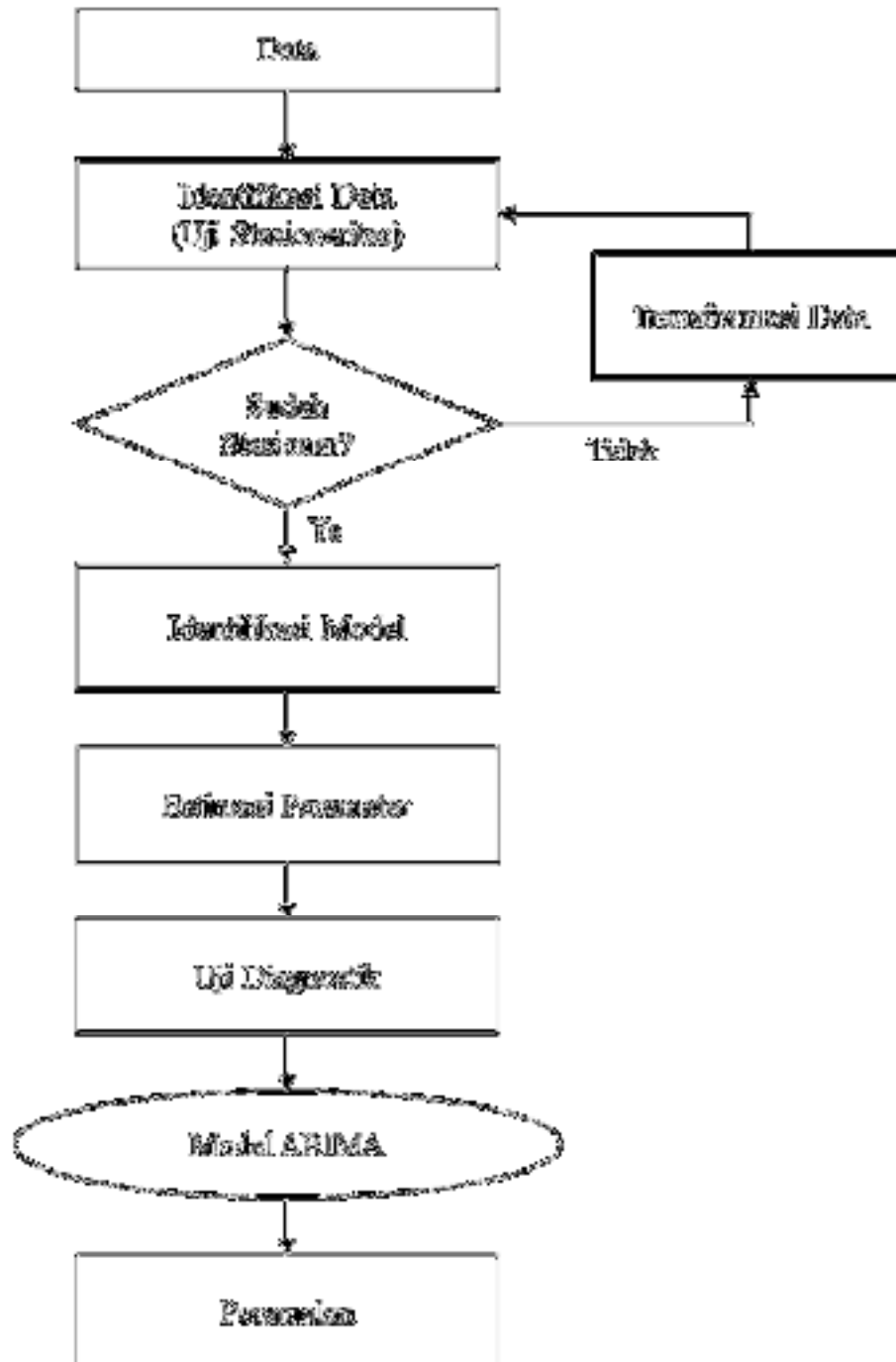
Penentuan sampel pada penelitian ini adalah dengan mempertimbangkan kebutuhan pada proses pengolahan data menggunakan metode ARIMA. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah data **stop mesin** yang disebabkan oleh adanya cacat pada komponen *discharge belt*.

3.5. Teknik Analisis Data

Data yang telah didapat kemudian disusun dan ditabulasi dalam Excel XLSTAT untuk memodelkan jumlah stop mesin untuk periode 31 Maret 2019 hingga 20 Maret 2020 dalam rentang mingguan (*week*). Prosedur untuk model ARIMA akan dijelaskan di bawah ini.

3.5.1. Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian pada proses pengolahan data menggunakan metode Box-Jenkins ARIMA adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka penelitian

3.5.2. Analisis Data

Analisis data menggunakan metode Box-Jenkins ARIMA secara garis besar dilakukan dalam tahap identifikasi, estimasi, pemeriksaan diagnostik dan peramalan. Pada penelitian ini tahapan tersebut dikembangkan menjadi:

1. Plotting data

Alat utama yang digunakan untuk identifikasi model adalah tampilan visual dari seri, yang meliputi fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi korelasi parsial (PACF). Dengan menggunakan data jumlah stop mesin sebagai seri waktu input, koefisien autokorelasi, koefisien autokorelasi parsial dihitung dan membuat plot ACF dan PACF dilakukan menggunakan *software* XLSTAT.

ACF dan PACF kemudian dianalisis untuk menentukan perilaku dan stasioneritas seri. Jika semua nilai ACF dan PACF tidak signifikan dan termasuk dalam pita kepercayaan, ini menunjukkan bahwa pengamatan independen. Dalam kasus seperti itu, deret waktu merupakan proses *noise* dan tidak ada pemodelan yang dapat dilakukan. Rangkaian waktu stasioner memiliki ACF turun secara cepat. Jika ACF turun secara lambat, ini menunjukkan bahwa seri mungkin tidak stasioner dan memerlukan perbedaan. Uji lebih lanjut harus dilakukan untuk mengonfirmasi ketidakstabilan pada data deret waktu.

2. Uji akar unit dan stasioneritas

Uji unit akar seperti uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) dan uji Phillips-Perron (PP) dilakukan untuk menguji keberadaan unit akar sementara uji Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) dilakukan untuk memeriksa keberadaan tren. Kehadiran akar unit atau tren harus menunjukkan non-stasioneritas seri. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5%. Jika seri ini nonstasioner, diperlukan perbedaan untuk mengubahnya menjadi seri stasioner. Di sisi lain, jika seri stasioner, seri akan dimodelkan sebagai proses ARMA, yang tidak memerlukan diferensiasi.

3. Transformasi data

Pada penelitian ini proses transformasi data dilakukan dengan metode differensiasi. Serial ini awalnya dideferensiasi satu kali ($d = 1$) dan ACF dan PACF dari seri yang dibedakan diplot dan dianalisis. Jika ACF dan PACF turun dengan cepat maka ini mengindikasikan stasioneritas tercapai. Indikator lainnya adalah standar deviasi dari seri yang dibedakan. Seri differensiasi optimal harus memiliki standar deviasi terendah. Jika belum memenuhi kriteria stasioner, seri yang differensiasi pada tahap pertama kemudian differensiasi lagi ($d = 2$). Demikian pula, ACF dan PACF diplot dan dianalisis.

Setelah data mengalami proses differensiasi, data kemudian dilakukan uji akar unit dan stasioneritas tahap ke 2. Uji akar unit dan stasioneritas tahap ke 2 ini dilakukan untuk memastikan data sudah benar-benar stasioner. Pengujian dilakukan dengan metode uji ADF, uji PP dan uji KPSS.

4. Identifikasi model

Setelah mengidentifikasi urutan pembedaan (d) yang optimal, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi urutan parameter autoregresif dan *moving average*. ACF dan PACF untuk seri dengan differensiasi optimal kemudian dianalisis untuk menentukan p dan q . Setelah mendapatkan ordo p dan q dari analisis ACF dan PACF, kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan persamaan model ARIMA sementara.

5. Estimasi Parameter

Langkah sebelumnya memberi indikasi urutan p dan q yang harus dipasang dalam model. Namun, disarankan untuk mencoba beberapa nilai p dan q yang berbeda untuk mendapatkan model terbaik sambil mempertahankan kekhasan parameter. Pada penelitian ini, estimasi parameter θ dan ϕ dari ARIMA dihitung menggunakan metode maksimum *likelihood*. Untuk menguji parameter, digunakan kriteria *goodness of fit* statistik (SSE, MSE, RMSE, WN Varian, MAPE, $-2\log(\text{like.})$, FPE, AIC, AICC, SBC). Model dengan nilai kriteria minimum dipilih sebagai model terbaik. Perangkat lunak XLSTAT dapat menemukan model terbaik berdasarkan nilai-nilai kriteria yang dihitung untuk rentang p dan q . Dalam penelitian ini

p maksimum yang dipilih adalah 3 dan q maksimum yang dipilih juga 3. Model dengan kriteria minimum kemudian dikenai pemeriksaan diagnostik. Nilai dari parameter terbaik kemudian dimasukkan ke dalam persamaan model ARIMA.

6. Uji diagnostik

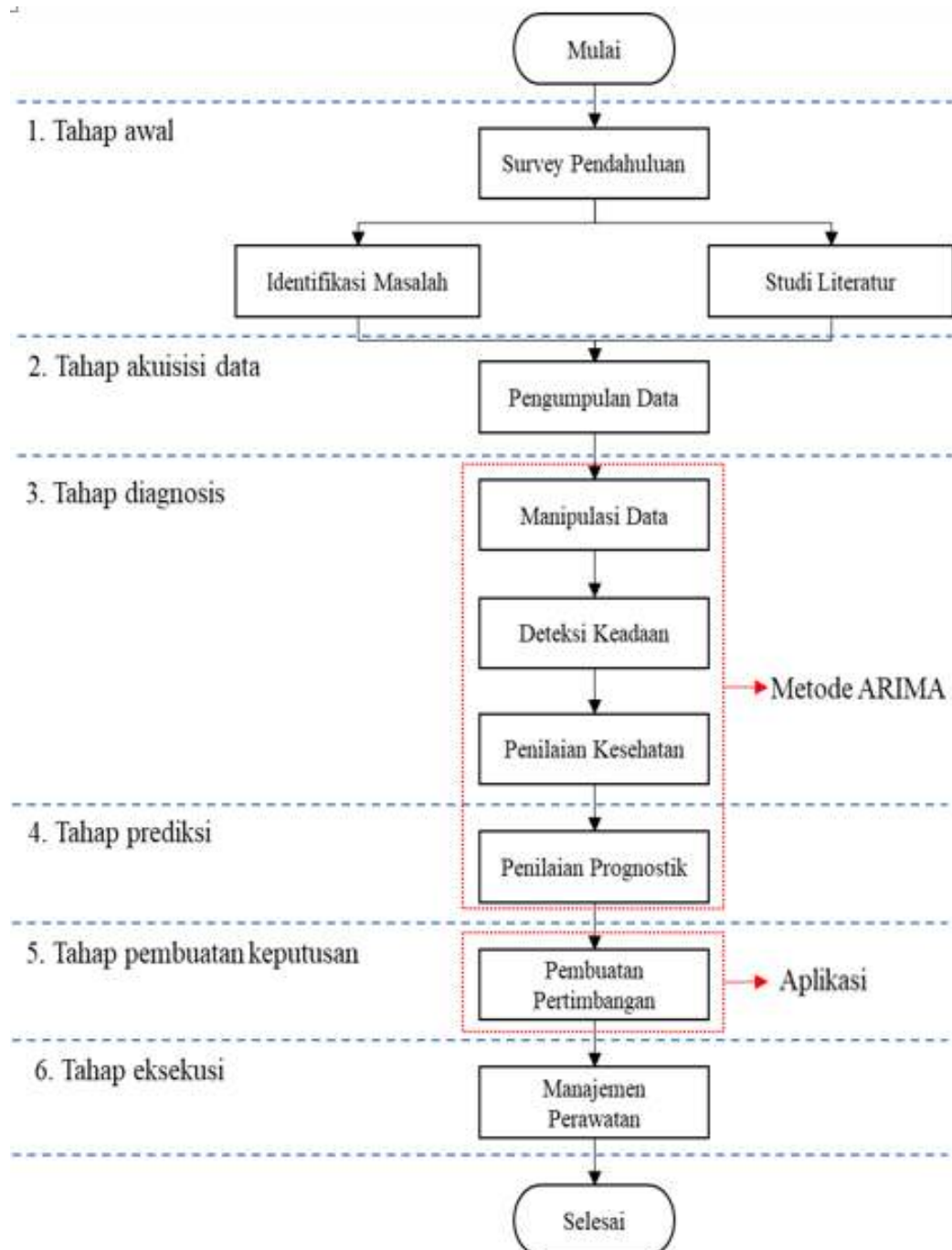
Setelah model awal terbaik ditentukan, langkah selanjutnya adalah menjalankan pemeriksaan diagnostik. Tujuannya adalah untuk memverifikasi validitas model yang diusulkan. Sebelum pengecekan dilakukan ke residu, nilai parameter ARIMA yang diperkirakan harus terlebih dahulu berada dalam interval yang dihitung menggunakan kesalahan standar Hessian. Jika nilai-nilai di luar interval itu, maka model tidak signifikan dan model ARIMA tidak boleh digunakan. Pemeriksaan pertama pada residu adalah untuk menguji independensi sehingga residu pada lag apapun tidak akan mempengaruhi nilai residu pada lag berikutnya. Kriteria berikutnya yang memerlukan pengecekan adalah residual homoskedastisitas, yang berarti memiliki serangkaian varian yang stabil dan kemudian pengecekan ketiga dilakukan untuk menentukan apakah distribusi residu kira-kira normal. Residu harus mendekati normal untuk menghasilkan interval kepercayaan ramalan yang baik.

7. Peramalan

Model terbaik yang lulus pemeriksaan diagnostik kemudian akan memiliki seri sintetik jika dibandingkan dengan seri data asli. Langkah ini menentukan tingkat kemiripan antara seri sintetis dan seri data asli. Jika pola seri sintetis tampak mirip dengan pola seri asli, maka model yang cocok adalah model yang baik. Langkah terakhir adalah menghasilkan perkiraan nilai masa depan. Model ARIMA dapat memprediksi nilai masa depan serta interval kepercayaannya menggunakan parameter model yang dihitung. Dalam studi ini jumlah nilai perkiraan yang dipilih adalah delapan, yang berarti bahwa nilai-nilai tersebut diperkirakan untuk 12 minggu ke depan setelah pengamatan terakhir untuk menentukan RUL dari komponen mesin.

3.6. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini mengadopsi siklus PHM dalam IEEE Std 1856: 2017 seperti yang telah dijelaskan oleh Meng & Li (2019). Berikut adalah alur proses yang telah disesuaikan dengan penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian